

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-3849

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 2 7

G 0 2 B 5/10

G 0 2 B 5/10

B

7/198

26/08

E

7/185

G 0 3 F 7/20

5 2 1

26/08

G 0 2 B 7/18

B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-155544

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月12日

(72) 発明者 小池 薫

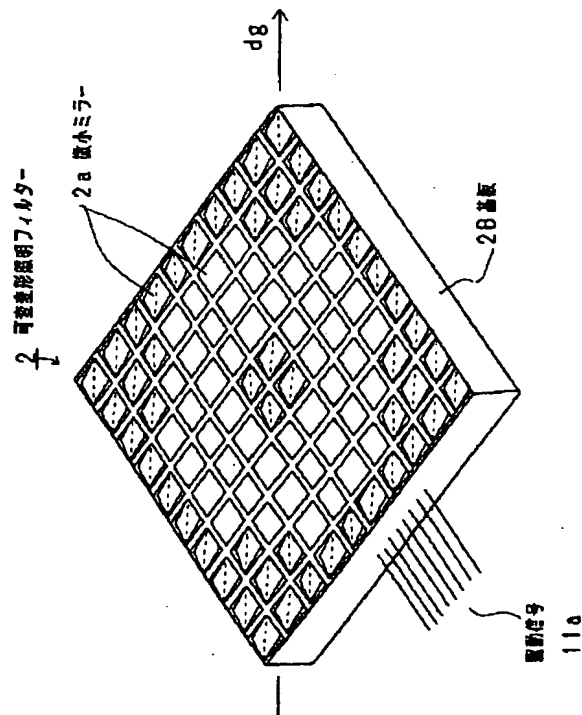
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(54) 【発明の名称】 可変変形照明フィルタ及び半導体露光装置

(57) 【要約】

【課題】 任意の区域で、任意の光強度分布からなる光源分布を形成できる可変変形照明フィルタならびに、この可変変形照明フィルタを用いた半導体露光装置を提供する。

【解決手段】 可変変形照明フィルタ2は、基板2B上に二次元方向に配列された複数枚の鏡面2aから成り、各鏡面2aは夫々独立しており、その傾斜角度は外部から与えられる駆動信号11aにより可変に構成され、各鏡面2aの傾斜角度により光強度分布を可変とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体製造の露光工程で適用される変形照明法に用いられる変形照明フィルタであって、光反射面を備え、かつ該光反射面の任意の位置が、ある特定方向に対して任意の反射強度を備える構成としたことを特徴とする変形照明フィルタ。

【請求項2】 基板上に二次元方向に配列された複数枚の鏡面から成り、前記各鏡面は夫々独立してその傾斜角度が外部から与えられる駆動信号により可変に構成され、前記各鏡面の傾斜角度により光強度分布を可変とすることを特徴とする変形照明フィルタ。

【請求項3】 前記各鏡面の前記傾斜角度の保持時間が外部から与えられる駆動信号により可変に構成されたことを特徴とする請求項2記載の変形照明フィルタ。

【請求項4】 基板上に二次元方向に配列された前記各鏡面の最大寸法が $500\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項2または3記載の変形照明フィルタ。

【請求項5】 前記各鏡面が配列される前記基板は平坦面を形成していることを特徴とする請求項2乃至4記載の変形照明フィルタ。

【請求項6】 前記各鏡面が配列される前記基板は全体が一面の凹面を形成していることを特徴とする請求項2乃至4記載の変形照明フィルタ。

【請求項7】 前記請求項1乃至6記載の変形照明フィルタを備えることを特徴とする半導体露光装置。

【請求項8】 露光光源にg線、i線、KrF、ArFエキシマ光または前記鏡面によって反射可能な任意の種類の光源を用いることを特徴とする請求項7記載の半導体露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造のフォトリソグラフィ工程における変形照明法に適用される反射型の変形照明フィルタ及び半導体露光装置に関し、とりわけ光強度分布を可変とする反射型の可変変形照明フィルタ及び半導体露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、半導体の微細化に伴い、フォトリソグラフィ工程において、焦点深度の確保が重要な課題となっている。すなわち、ルール微細化にともない解像度を向上させるべく、レンズの高NA化や露光光の短波長化が進行するものの、レンズ光学系の特性としてNAと焦点深度とはトレードオフの関係にあり、よって高NA化することで焦点深度が浅くなる傾向にある。

【0003】一方、被露光対象であるウェハの部分的な凹凸や、回路形成過程での積層に起因する凹凸の存在が、ある程度の焦点深度を必要としている。近年、CMP（化学的機械研磨）等の加工により平坦度向上がみられるものの、コスト上および安定品質維持の上から依

然として焦点深度の確保が不可欠となっている。そして前記のような焦点深度を確保する超解像技術の一つとして、変形照明法が提案されている。

【0004】変形照明法とは、露光装置の二次光源面における光強度分布（以下、光源分布）を調整することにより、焦点深度を拡大させる技術である。光源分布を調整する方法としては、所望の光源分布を得ることができる透過型フィルタを二次光源面に挿入する方法や、露光装置の照明光学系内に光源分布調整光学系を挿入する方法などがある。

【0005】図10は、このような変形照明法による従来の露光装置の構成を説明する例図である。同図に示されるように、従来の露光装置100は、光源3と、オプティカルインテグレートであるフライアイレンズ8と、透過フィルタ9と、縮小投影レンズ5と、縮小投影された露光パターン光束の焦点上に配置された被露光体6であるフォトレジスト6a塗布済みの基板6を保持するとともに移動させるXYθステージ7を備えている。

【0006】さらに透過フィルタ9と縮小投影レンズ5間に、露光パターンが形成されたレチクル（マスク）4が挿入される。光源3から発して、フライアイレンズ8を介して均一化された光束は透過フィルタ9の透過時に光源分布調整され、ついでレチクル4を透過時に露光パターン変調を受け、このようにして形成された露光光は縮小投影レンズ5で収束されて、フォトレジスト6a上に焦点を結び、フォトレジスト6aを露光パターン照射する構成となっている。

【0007】ところで、前記のように光源分布の調整に透過型フィルタを用いる場合には、あらかじめ所望の光源分布に対応させた透過型フィルタ9を作成しておく必要がある。このような透過型フィルタの作成法としては、二値のフィルタの場合には所望の形に切り抜いた絞り板を用いる方法や、また複数の光強度が必要とされる透過型フィルタの場合には、光を透過させる基材に光が不透過の材料を張付する方法などが知られている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実際の製造工程では各露光機ごとに光学特性が微妙に異なっており、さらにレチクルの品質やパターンもロットごとに変動するのが一般的であり、前記のような従来の構成では、標準品として用意されている透過型フィルタが適用できない場合が多い。したがって適合するフィルタをその都度作成、あるいは調整する必要があるが、とりわけ多階調の光強度が要求されるフィルタの作成には時間・費用ともに多くかかるという問題があった。

【0009】また、上記のように最適な光源分布は、下地基板や、回路パターンの設計寸法、疎密性などに依存するため各工程で異なるから、それぞれに応じてフィルタを製作し、露光時に交換する必要があるが、これにより実用上、非常に効率が低下するという問題がある。さ

らに、下地基板や回路パターンに修正・変更を加えた場合、新たに最適なフィルタを作成して露光をする必要があるため、時間・費用ともに増大するという不具合があった。

【0010】さらにまた、従来の変形照明フィルタは透過型のフィルタとして構成されるが、露光光束が透過可能な光路途中の位置に挿入されるため、フィルタサイズが透過光束の径による制約を受け、また設置位置が制約されて設計の自由度が低い上、光軸が直線形成されるために、装置の光学系が長寸法になるという問題があった。

【0011】本発明はこのような、あらかじめ作成した変形照明フィルタを用いる従来の露光転写技術に係る前記問題点を解決するため為されたものであり、半導体製造技術等に基づき二次元配列作成された複数の微小鏡面の、個々の反射角度を外部からの駆動信号に応じて調節することで、任意の区域で、任意の光強度分布からなる光源分布を形成できる可変変形照明フィルタを提供し、ならびに該可変変形照明フィルタを用いた半導体露光装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記従来技術の課題を解決するため、本発明の請求項1に係る変形照明フィルタは、半導体製造の露光工程で適用される変形照明法に用いられる変形照明フィルタであって、光反射面を備え、かつ該光反射面の任意の位置を、ある特定方向に対して任意の反射強度とする構成としたことを特徴とする。

【0013】前記の構成を有する本発明にかかる変形照明フィルタによれば、面上の反射強度が分布特性を有するゆえに、この光反射面によって光波がなされ、よって所望の光強度分布が反射面からの反射光束に実現される。

【0014】あるいは、本発明の請求項2に係る変形照明フィルタは、基板上に二次元方向に配列された複数の鏡面の鏡面から成り、前記各鏡面は夫々独立してその傾斜角度が外部から与えられる駆動信号により可変に構成され、前記各鏡面の傾斜角度により光強度分布を可変とすることを特徴とする。

【0015】前記の構成によれば、外部から与える信号により変形照明フィルタの反射光に任意の光強度分布が形成される。しかもこの光強度分布特性は、外部から与える信号の変更のみで、容易かつ即時に変更される。これにより、パターンやプロセスの変更に即時に対応可能な変形照明フィルタが実現される。

【0016】あるいは、本発明の請求項3に係る変形照明フィルタは、請求項2記載の構成において、前記各鏡面の前記傾斜角度の保持時間が外部から与えられる駆動信号により可変に構成されたことを特徴とする。

【0017】前記の構成によれば、外部から与える信号により変形照明フィルタの反射光に任意の、しかも多階

調基準の光強度分布が形成される。しかもこの光強度分布特性は、外部から与える信号の変更のみで、容易かつ即時に変更される。これにより、パターンやプロセスの変更に即時に対応可能な変形照明フィルタが実現される。

【0018】あるいは、本発明の請求項4に係る変形照明フィルタは、請求項2または3記載の構成において、基板上に二次元方向に配列された前記各鏡面の最大寸法が $500\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

【0019】前記の構成によれば、マイクロマシン製造技術の応用が可能とされ、製造コスト的な有利さが実現される。とりわけ数ミクロン以下の寸法で構成される場合は、半導体製造技術による製造が可能になる。

【0020】本発明の請求項5に係る変形照明フィルタは、請求項2乃至4記載の構成において、前記各鏡面が配列される前記基板は平坦面を形成していることを特徴とする。

【0021】前記の構成によれば、半導体製造技術を利用して製造する際の、基板前加工工程が簡素化されることで、低コスト製造が可能になる。

【0022】本発明の請求項6に係る変形照明フィルタは、請求項2乃至4記載の構成において、前記各鏡面が配列される前記基板は全体が一面の凹面を形成していることを特徴とする。

【0023】前記の構成によれば、凹面によって反射光が収束方向を向くので、とりわけ縮小投影系に組み込まれる際に収束性が改善され、また装置構成が簡素化される。

【0024】本発明の請求項7に係る半導体露光装置は、請求項1乃至6記載の変形照明フィルタを備えることを特徴とする。

【0025】前記の構成によれば、光反射フィルタを用いることにより、ウェハ上の感光性基剤層への光照射において露光領域内の光強度を所望の分布にでき、焦点深度特性およびコヒーレンシー特性が改善された露光加工がなされる。

【0026】本発明の請求項8に係る半導体露光装置は、請求項7記載の構成において、露光光源にg線、i線、KrF、ArFエキシマ光または前記鏡面によって反射可能な任意の種類の光源を用いることを特徴とする。

【0027】前記の構成によれば、高解像度が可能な所望の波長を用いた露光がなされる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施形態を添付図を参照して詳細に説明する。なお、以下に述べる実施形態は、この発明の好適な具現例の一部であり、技術構成上好ましい種々の限定が付されているが、この発明の範囲は、以下の説明において特にこの発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるもの

ではない。

【0029】本発明の変形照明フィルタは、半導体製造技術等を用いて作成された微小鏡面の、個々の反射角度を外部からの駆動信号に応じて調節することで、任意の光源分布を形成させ、あるいは個々の微小鏡面の反射角度の維持時間を調節することで、任意の区域に対して任意の多階調基準の光強度分布を設定可能にし、かつ光強度分布を可変とする光反射フィルタである。

【0030】図1は、本発明に係る可変変形照明フィルタの一実施形態の斜視図である。同図に示されるように、可変変形照明フィルタ2は、矩形チップ形状の光反射型デバイスであり、基板2B上の平坦面に半導体製造技術を用いて作成された微小ミラー2aを多数有して、各微小ミラー2aの張る個々の反射角度を、外部からの駆動信号に応じて調節することで、反射光が光沢波された光束を形成する。

【0031】各微小ミラー2aは、微小鏡面がマトリクス状に二次元配置されたものであり、外部からの駆動信号により、個々の鏡面の反射角が調節される。この微小鏡面による反射光が縮小投影光学系に入射するような反射角の場合オン、そうでない場合がオフとなる。

【0032】各微小ミラー2aは、基板2B上に対角線方向dgの両端が軸支されており、駆動回路11(図2参照)から入力される駆動信号11aに応じて、個々に反射角度を変え、これによって任意の光強度分布を有する反射光が出力される。各微小ミラー2aの寸法は、適用する用途により任意であるが、例えば最大寸法である対角線長さが500 μ m以下程度が実用的であり、さらに数ミクロン以下が最も実用的である。図中、対角線方向に点線が付された微小ミラーが軸回転して反射角度を張っていることを示し、よって反射光は正面方向(基板2Bに垂直方向)に向かない。この結果、この微小ミラーからの正面方向(基板2Bに垂直方向)への反射光強度は極端に弱くなる。

【0033】一方、図中、対角線方向に点線が付されない微小ミラーは軸回転しておらず、よって正面方向(基板2Bに垂直方向)から光を入射させた場合、反射光は正面方向に向く。この結果、この微小ミラーからの正面方向(基板2Bに垂直方向)への反射光強度は強くなる。

【0034】図2は、図1に示される可変変形照明フィルタ2の微小鏡面2aの傾斜による反射光強度の分布を示す上面図である。図中、領域ArBは反射光強度が弱い遮光部であり、領域ArWは反射光強度が強い反射部である。このように、任意の光源分布を形成できる。

【0035】図3は、本発明に係る可変変形照明フィルタの一実施形態の模式断面図である。また図4は、図3に示される微小鏡面部分の拡大上面図である。両図に基づき、変形照明フィルタの構成を説明すると、本発明に係る変形照明フィルタ2は、基板2B上に半導体製造技

術を用いて作成された矩形の微小鏡面2aを複数個備え、微小鏡面2aは光源が発する光を反射可能となっている。個々の微小鏡面2aは、外部から印加される駆動信号Vdにより反射角度が可変であり、駆動信号Vdはフィルタを形成するオンオフ情報を搭載している。

【0036】基板2B上の矩形の各微小ミラー2aは、反射によるフィルタを構成するものであり、対角線寸法が例えば20 μ m前後、あるいは小型のものでは1ミクロン程度に構成され、基板2Bから浮いた状態で対角線両端位置に設けられたカンチレバー2rを介して2本の支柱2pに支えられている。ミラー2aの下方にはミラー2aを駆動させるための2個の電極2eがあり、これら電極2eから電荷が流入蓄積されることにより生じる静電気力で、ミラー2aが矩形対角線を軸に最大角度20度で揺動回転する。したがって画素毎に入射光の反射角を最大20度振らせることができる。

【0037】各微小ミラー2aのオン/オフ切り替え速度は、例えば10マイクロ秒程度にすることができる。また、支柱2pとミラー2eを結ぶカンチレバー2rは、ねじれ動作を反復することにより起きる金属疲労の特性に勝れる構造および材質が適用される。

【0038】このようにして、特定の方向に反射された光だけを投影光学系に入射させることにより、明(オン)と暗(オフ)が空間的に分布した状態を形成することによって光沢波効果を構成する。なお、前記の実施形態の場合、微小ミラー2aが配列される基板2B上は平坦面であるので、半導体製造技術の適用が容易となる。

【0039】図5は、本発明に係る可変変形照明フィルタの別の実施形態の模式断面図である。本発明に係る可変変形照明フィルタ40は、凹面部40sを備える基板40Bと、この凹面部40s上に配列された複数の微小ミラー40aから構成される。

【0040】このような凹面構成により、反射光が収束方向を向くので、とりわけ縮小投影系に組み込む際に収束性を改善でき、また装置構成を簡素化できる。

【0041】つぎに、本発明に係る可変変形照明フィルタの別の実施形態を図6に基づき説明する。可変変形照明フィルタ52は、同図に示すように、ガラス質の基板53上に形成されたシリコン膜54のエッチングで微小鏡面55がマトリクス状に配置されたものであり、ガラス基板53側に配設された2個の電極56、57にそれぞれ極性の異なる駆動信号を与えることにより、個々の鏡面55がポイント58を軸にシーソー状に揺動し、トーションバー59が捩れて、反射角が調節される。この微小鏡面55による反射光が縮小投影光学系に入射するような反射角の場合がオン、そうでない場合がオフとなる。

【0042】つぎに、本発明の他の実施形態に係る変形照明フィルタとして、個々の微小鏡面の反射角がオン状態となっている時間、すなわちオン維持期間を、外部か

ら与える信号により調節可能な構成とすることで、個々の微小鏡面からの反射光量を任意に設定することができる。この構成によって、多階調光強度分布が可能になる。

【0043】すなわち、本実施形態の変形照明フィルタは、各微小ミラーのオンあるいはオフの維持時間を調節し、明（オン）と暗（オフ）が時間的に分布した状態を形成する。この構成によって、各微小ミラー毎に反射光量を変え、多階調反射光強度分布を実現する。このように、微小ミラーの傾斜から傾斜への遷移時間が短いという高速応答性を利用して、各微小ミラーのオンオフ時間のパルス幅変調により、多階調モードによる反射光強度分布を実現するものである。

【0044】多階調反射光強度分布モードを、微小ミラーの傾斜応答時間、つまりオンオフサイクルにつき説明すると、例えば既に開示されている画像ディスプレイ装置用の微小ミラー構成のDMDにおいては、例えば256階調あるいはそれ以上の階調が可能になっている。これと同様に、半導体装置製造用あるいはフラットパネルディスプレイ装置製造用の露光装置に適用される本発明のフィルタも、256階調あるいはそれ以上の階調が可能である。

【0045】図7は、本発明によって形成された多階調反射光強度分布の例を示す上面図である。また図8は、本発明に係る可変変形照明フィルタの駆動信号のタイミングチャートである。図7に示されるように、反射光の相対的な強度が微小ミラーの傾斜時間によって光量で10～91まで多階調で分布している。

【0046】この一部分を抽出したのが図8中のエレメントe1～e5に示される。ここでワンサイクルの照射時間をT1～T2とすると、微小ミラーの反射光が強い（したがって微小ミラーが傾斜していない）状態を図中のパルス立ち上がっている期間とすると、エレメントe1ではこの照射時間T1～T2内にパルスが10個発生すればよい。したがって、パルス間隔it1は比較的長いものとすればよく、具体的にはパルス立ち上がっている期間だけ微小ミラー（エレメントe1）の傾斜角をゼロとし、それ以外の期間中は微小ミラーを所定傾斜角だけ振らせるように外部信号を与える。

【0047】一方エレメントe2では、照射時間T1～T2内にパルスが22個発生することになるから、パルス間隔it2は最も短いものとなる。

【0048】また、エレメントe3とe4では、パルス発生がない。したがって、すべての期間中、微小ミラーを所定傾斜角だけ振らせるように外部信号を与える。さらにエレメントe5では、照射時間T1～T2内にパルスが17個発生することになるから、パルス間隔はit2となる。いずれも、前記パルスに対応させた外部信号を与えればよい。

【0049】前記のように、本発明にかかる変形照明フ

ィルタは、半導体製造技術等を用いて作成された微小鏡面の、個々の反射角度を外部からの駆動信号に応じて調節することで、任意の光強度分布の形成が可能になり、あるいは、個々の微小鏡面の反射角度の維持時間を外部からの駆動信号に応じて調節することで、任意の区域に対して任意の光強度分布を設定できる。すなわち、本発明にかかる変形照明フィルタは、出力光すなわち反射光の光強度の空間分布あるいは時間分布の少なくともいずれか一方を可変にすることを、反射式フィルタによって可能にしたものである。

【0050】図9は、本発明の反射型の変形照明フィルタを用いた半導体露光装置の模式構成図である。同図に示されるように、本発明に係る半導体露光装置1は、光源3と、オプティカルインテグレータであるフライアイレンズ8と、複数の微小ミラー2aを備える可変変形照明フィルタ2と、縮小投影レンズ5と、縮小投影された露光パターン光束の焦点上に配置された被露光体6であるフォトレジスト6a塗布済みの基板6を保持するとともに移動させるステージ7を備えている。さらに、可変変形照明フィルタ2に制御信号11aを与える制御回路11を備えている。

【0051】前記可変変形照明フィルタ2と縮小投影レンズ5間に、露光パターンが形成されたレチクル（マスク）4が挿入される。可変変形照明フィルタ2は本発明に係るものであり、前記実施形態のような構成と動作特性を備えるものである。可変変形照明フィルタ2に与えられる制御信号11aも、前記実施形態におけると同様である。

【0052】また、光源には、g線、i線、KrF、ArFエキシマ光などを用いることができ、半導体加工ルール等に基づいた最適の励起光を選択・適用することができる。

【0053】本露光装置1の動作を説明すると、光源3から発して、フライアイレンズ8を介して均一化され照射均一性を高められた光束は、可変変形照明フィルタ2に入射され、反射による光源分布調整がなされる。

【0054】ここで微小ミラー2aにより反射された光束は、光沢波によって所定の光強度分布が付与されており、この光束はレチクル4を透過して、露光パターンで変調され、このようにして形成された露光光は縮小投影レンズ5で収束されて、フォトレジスト6a上に焦点を結び、フォトレジスト6aを露光パターン照射する。

【0055】このように、微小鏡面による変形照明フィルタを用いることで、任意の区域で任意の光強度の設定が可能となるため、フライアイレンズを透過した二次光源面での照度ムラの補正や、多階調の光強度分布が極めて容易に、しかも瞬時に可能となり、よってウエハー上の感光性基剤層への光照射において露光領域内の光強度を所望の分布にでき、焦点深度特性およびコヒーレンシー特性が改善された露光加工が可能になる。

【0056】さらに、このような構成によれば、実際の製造工程で各露光機ごとに光学特性が微妙に異なっても、さらにレチクルの品質やパターンもロットごとに変動することがあっても、それぞれに適合するフィルタを直ちに、しかも低コストかつ煩雑な手間なく簡素に作成することができ、加えてフィルタ交換作業が一切必要ないゆえ、実用上、効率が非常に向上して、時間・費用・手間いずれもが劇的に改善される。

【0057】さらに、透過型ではなく反射型とするので、フィルタサイズが光束の径による制約を受けることがなく、また設置位置の自由度が高く、光軸を直線形成させる必要がないので、装置の光学系の占める寸法を短くすることができる。

【0058】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。実施形態では、半導体製造技術を用いて作成された、微小鏡面の個々の反射角度を外部からの駆動信号に応じて調節する可変変形照明フィルタを用いたが、光の反射を面内にて制御できる任意の機構の適用が可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0059】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の請求項1に係る変形照明フィルタは、光反射面を備え、この光反射面の任意の位置を任意の反射率とする構成とするものであるから、面上の反射率が分布特性を有するゆえに、この光反射面によって光強度分布がなされ、よって反射光束に所望の光強度分布を付与することが可能となる。

【0060】本発明の請求項2に係る変形照明フィルタは、基板上に二次元方向に配列された複数枚の鏡面から成り、各鏡面は夫々独立してその傾斜角度が外部から与えられる駆動信号により可変に構成され、各鏡面の傾斜角度により光強度分布を可変とする構成であるから、外部から与える信号により変形照明フィルタの任意の区域に対してその反射光に任意の光強度分布を容易に設定付与できる。しかもこの光強度分布特性は、外部から与える信号の変更のみで、容易かつ即時に変更でき、これにより、パターンやプロセスの変更に即時に対応可能な変形照明フィルタを実現できる。

【0061】本発明の請求項3に係る変形照明フィルタは、請求項2記載の構成において、各鏡面の傾斜角度の保持時間が外部から与えられる駆動信号により可変に構成されるから、外部から与える信号により変形照明フィルタの反射光に任意の、しかも多階調基準の光強度分布を形成できる。しかもこの光強度分布特性は、外部から与える信号の変更のみで、容易かつ即時に変更できるから、これにより、パターンやプロセスの変更に即時に対応可能な変形照明フィルタを実現できる。

【0062】本発明の請求項4に係る変形照明フィルタは、請求項2または3記載の構成において、基板上に二次元方向に配列された前記各鏡面の最大寸法が500μ

m以下に構成するものであるから、マイクロマシン製造技術の応用が可能になり、製造コスト的に有利である。とりわけ数ミクロン以下の寸法で構成される場合は、半導体製造技術による製造が可能になる。

【0063】本発明の請求項5に係る変形照明フィルタは、請求項2乃至4記載の構成において、各鏡面が配列される基板は平坦面を形成しているから、半導体製造技術を利用して製造する際の、基板前加工工程を簡素化でき、低コスト製造が可能になる。

【0064】本発明の請求項6に係る変形照明フィルタは、請求項2乃至4記載の構成において、各鏡面が配列される基板は全体が一面の凹面を形成して成るから、凹面によって反射光が収束方向を向くので、とりわけ縮小投影系に組み込まれる際に収束性を改善でき、また装置構成を簡素化できるという効果がある。

【0065】本発明の請求項7に係る半導体露光装置は、請求項1乃至6記載の変形照明フィルタを備えて構成するものであるから、光反射フィルタを用いることにより、ウエハ上への感光性基剤層への光照射において露光領域内の光強度を任意の所望の分布にでき、焦点深度特性およびコヒーレンシー特性が改善された露光加工ができる。しかも光源分布を容易に変更することが可能であり、極めて効果的である。

【0066】また、挿入によって配置される透過型フィルタを用いることなく、変形照明による焦点深度を増加させるので、フィルタ作成およびフィルタ移動・交換にかかわる時間・費用の大幅な削減が可能になる。

【0067】本発明の請求項8に係る半導体露光装置は、請求項7記載の構成において、露光光源にg線、i線、KrF、ArFエキシマ光または前記鏡面によって反射可能な任意の種類の光源を用いるものであるから、高解像度が可能な所望の波長を用いた露光を為すことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る可変変形照明フィルタの一実施形態の斜視図である。

【図2】図1に示される可変変形照明フィルタの微小鏡面の傾斜状態を示す上面図である。

【図3】本発明に係る可変変形照明フィルタの一実施形態の模式断面図である。

【図4】図3に示される微小鏡面部分の拡大上面図である。

【図5】本発明に係る可変変形照明フィルタの別の実施形態の模式断面図である。

【図6】本発明に係る可変変形照明フィルタの別の実施形態の斜視図である。

【図7】本発明によって形成された多階調反射光強度分布の例を示す上面図である。

【図8】本発明に係る可変変形照明フィルタの駆動信号のタイミングチャートである。

【図9】本発明に係る半導体露光装置の模式構成図である。

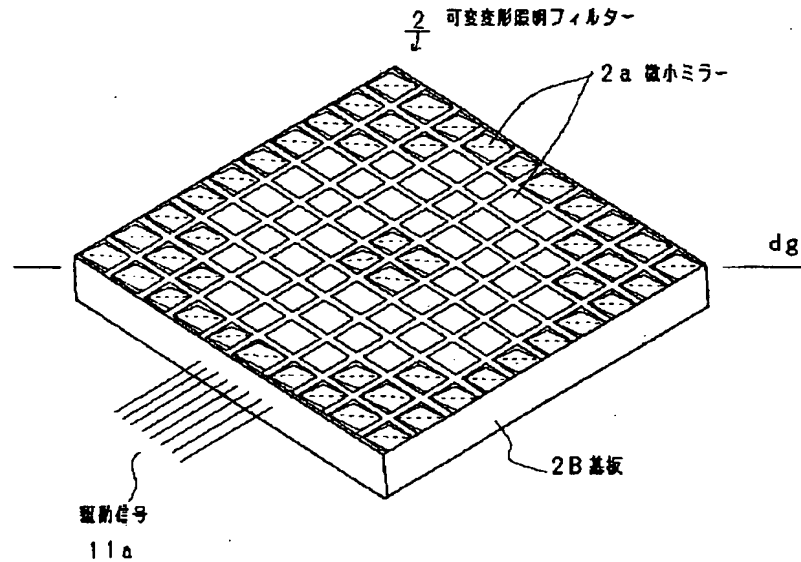
【図10】従来の半導体露光装置の構成図である。

【符号の説明】

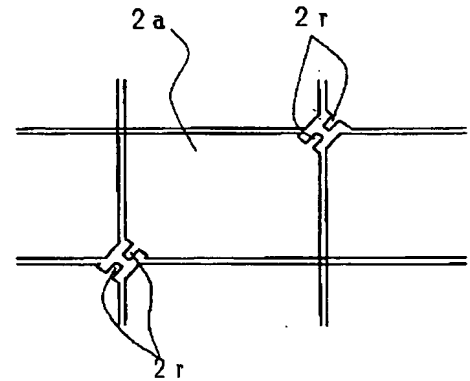
1……半導体露光装置、2……可変変形照明フィルタ、

2a……微小ミラー、2B……基板、3……光源、4……レチクル、5……縮小投影レンズ、6……基板、6a……レジスト、7……ステージ、8……フライアイレンズ、11……制御回路、11a……駆動信号、dg……対角線方向

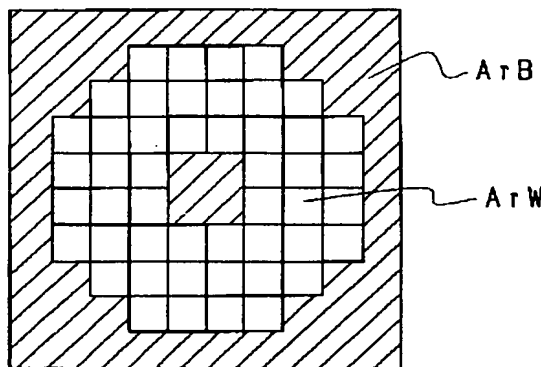
【図1】



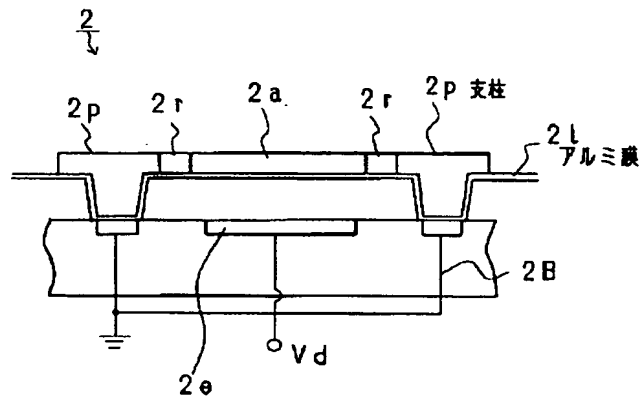
【図4】



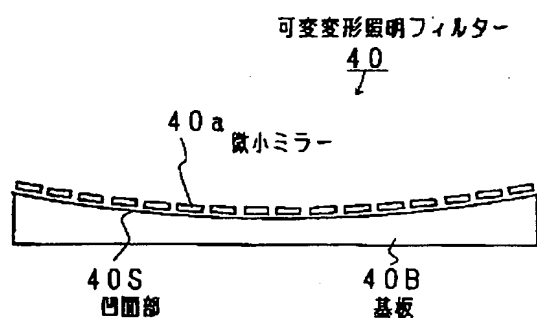
【図2】



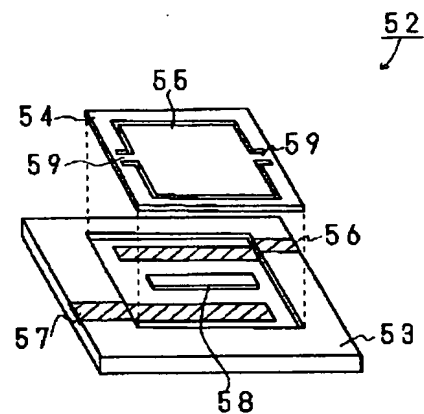
【図3】



【図5】



【図6】



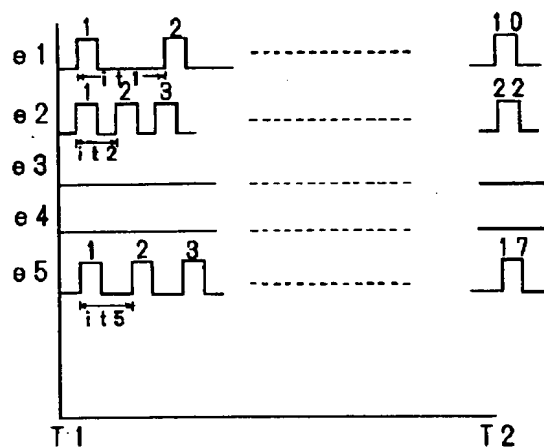
【図7】

1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
1	0	3	5			2	2	5				3	3	1	0		
1	0		9	1	5	3				5	7	6	6		1	0	
1	0		5	6	4	4				4	7	8	2		1	0	
1	0	2	2				1	7	1	9				2	4	1	0
1	0	2	7				1	5	1	6				2	5	1	0
1	0		6	2	5	2					5	6	6	0		1	0
1	0		7	8	4	9					4	5	8	0		1	0
1	0	3	3				1	9	2	1				3	2	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

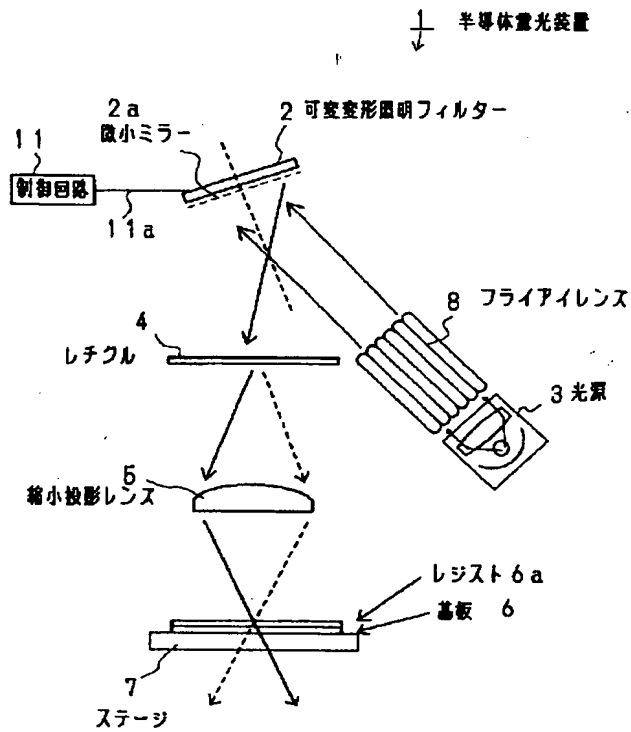
数字は設定された光強度

【図8】

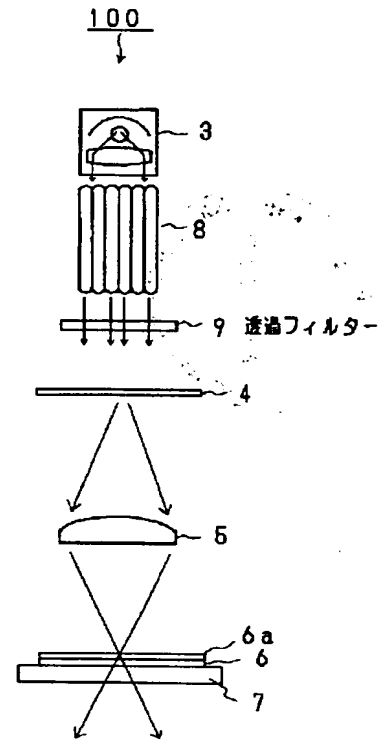
1	0	2	2	0	0	1	7
e1	e2	e3	e4	e5			



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

// G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 2 B 7/18

7 0 1